

МИНИАТЮРНЫЕ И МИКРОМИНИАТЮРНЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ: ПРОДУКТЫ КОМПАНИИ "HUBER + SUHNER"

Развитие современной электроники так или иначе связано с телекоммуникациями и беспроводной мобильной связью, то есть с электронной техникой, работающей в СВЧ-диапазонах. СВЧ-устройства становятся все более миниатюрными, объемы их производства растут. Вот почему для выпуска таких устройств необходимо высокопроизводительное оборудование для автоматической сборки по технологии поверхностного монтажа (Surface mount technology – SMT). Нужны специальные электронные компоненты, и в том числе миниатюрные соединители, кабельные сборки, пригодные для SMT. Отечественные предприятия пока не предлагают полный спектр современных СВЧ-компонентов, поэтому наши производители часто используют компоненты иностранных поставщиков. В данной статье речь пойдет о соединителях миниатюрных и микроминиатюрных серий, выпускаемых компанией "HUBER+SUHNER".

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СОЕДИНИТЕЛЕЙ

Ключевыми критериями выбора высокочастотных соединителей обычно выступают предельная рабочая частота, тип кабеля, импеданс, размеры, механизм соединения вилки и розетки. В зависимости от условий применения приобретают важность и другие параметры: типы герметизации, допустимые рабочие температуры и напряжения, устойчивость к вибрационным и ударным воздействиям, интермодуляционные характеристики и др. Электрические характеристики соединителей не должны уступать характеристикам кабеля или устройства, к которым они подключены. Поэтому, выбирая тип соединителя, нужно знать тип кабеля и параметры приложения, в котором соединители будут применяться.

В.Коснырев
vladimir@zolshar.ru

Значимым элементом конструкции соединителя является механизм, который обеспечивает соединение и фиксацию пары "вилка-розетка". От типа и качества соединительного механизма зависят основные характеристики соединителя, в том числе предельная рабочая частота, КСВН (коэффициент стоячей волны по напряжению), уровень утечек. В соединителях компании "HUBER+SUHNER" задействовано пять основных типов соединительных механизмов: резьбовой, байонетный, защелкивающийся, с быстрым замком Quick Lock, скользящий. В сериях миниатюрных и микроминиатюрных соединителей в основном применяют три механизма: резьбовой, защелкивающийся (Snap-on), скользящий (Slide-on).

Резьбовой механизм – самый надежный и применяется чаще всего. В нем накидная гайка «розетки» навинчивается на резьбу на корпусе «вилки» или наоборот. Специальный тарированный ключ с динамометром обеспечивает требуемый момент вращения (приблизительно от 0,3 до 1,5 Н·м) при затягивании накидной гайки.

Соединители с резьбовым механизмом работают на частотах от 10 до 110 ГГц. Такой механизм предпочтителен в случаях, когда требования к радиочастотному тракту высоки и нужны стационарные надежные герметичные соединения – например, в военной, авиационной и космической технике, контрольно-измерительной аппаратуре. Соединения этого типа устойчивы к воздействию внешней среды, ударным и вибрационным нагрузкам. Резьбовые соединения используют в миниатюрной серии соединителей SMC, а также в сериях DIN 7/16, DIN 4.1/9.5, SK, N, PC 3.5, SMA, TNC. К недостаткам этого механизма можно отнести невозможность быстрого, "моментального" соединения и разъединения.

Защелкивающийся соединительный механизм (Snap-on) обычно применяют в соединителях с малыми размерами. Главная особенность такого механизма в том, что соединение и разъединение могут выполняться очень быстро. Защелкивающий механизм, располагающийся внутри соединителей, надежен и способен выдержать до нескольких сотен циклов соединения. Механизм Snap-on реализуют в сериях миниатюрных и микроминиатюрных соединителей SMB, SMC, MMCX, MMBX, MCX.

Скользкий соединительный механизм (Slide-on) включают в соединители для устройств с высокой плотностью компоновки, где не нужна жесткая фиксация соединения. Типичное приложение – соединение дочерних плат с материнскими кросс-платами. Этот механизм часто задействуют в многопортовых DIN-соединителях, а также в миниатюрных соединителях типа SMS или DIN 1.0/2.3, постоянно подключаемых к печатным платам.

ФИРМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Специалисты компании "HUBER+SUHNER" постоянно работают над повышением качества продукции и совершенствуют производственные технологии. Так, "HUBER+SUHNER" разработала технологию тонкопленочного золотого покрытия SUCOPRO. Согласно технологии, слой золота наносится на нижележащий слой из сплава никеля с фосфором (около 13% фосфора). Никель-фосфорный слой служит преградой для диффузии атомов золота, меди, олова и цинка. За счет этого увеличиваются прочность и долговечность покрытия и срок службы изделия. После нанесения этот слой подвергается специальной тепловой обработке при температуре 300–500°C. Покрытия, изготовленные с применением технологии SUCOPRO, обладают рядом преимуществ, таких как:

- высокая коррозионная и износостойчивость (до 1000 циклов соединения);
- отсутствие магнитных свойств;
- отличное смачивание припоем во время пайки;
- высокая прочность и пластичность паяных соединений;
- низкое сопротивление контакта.

Первоначально покрытия SUCOPRO были разработаны только для деталей, в которых предусмотрены повышенные качество пайки и износостойкость. Со временем потребители все чаще стали выбирать покрытие SUCOPRO для других соединителей и адаптеров. Оказалось, что оно улучшает не только механические свойства, но и электрические характеристики соединителей. Сегодня технология гальванического покрытия SUCOPRO применяется почти во всех миниатюрных и микроминиатюрных соединителях.

Еще одна фирменная разработка компании "HUBER+SUHNER" – специальный сплав на основе меди, олова и цинка SUCOPLATE. Им покрывают корпуса соединителей. Так же, как и SUCOPRO, покрытия из SUCOPLATE износостойчивы, пластичны, имеют низкое контактное сопротивление и не обладают магнитными свойствами. Цвет покрытия напоминает полированную нержавеющую сталь. Достоинством SUCOPLATE является также низкая цена.

Сейчас компания использует технологии SUCOPRO и SUCOPLATE в производстве антенн, разрядников, сплиттеров, аттенюаторов и, конечно, соединителей.

СОЕДИНИТЕЛИ СЕРИИ SMB

Миниатюрные соединители SMB (Subminiature Grade B) (рис.1) – одна из первых серий малогабаритных соединителей компании "HUBER+SUHNER". Соединители SMB до сих пор применяют в электронных устройствах с высокой плотностью монтажа, работающих в диапазоне частот до 4 ГГц, в случаях, когда необходимо быстрое соединение и разъединение. Вилка и розетка фиксируются защелкиванием (Snap-on). В составе серии SMB есть прямые и угловые соединители, вилки и розетки для поверхностного монтажа, для монтажа в отверстия, для установки на приборную панель, для монтажа на коаксиальный кабель.

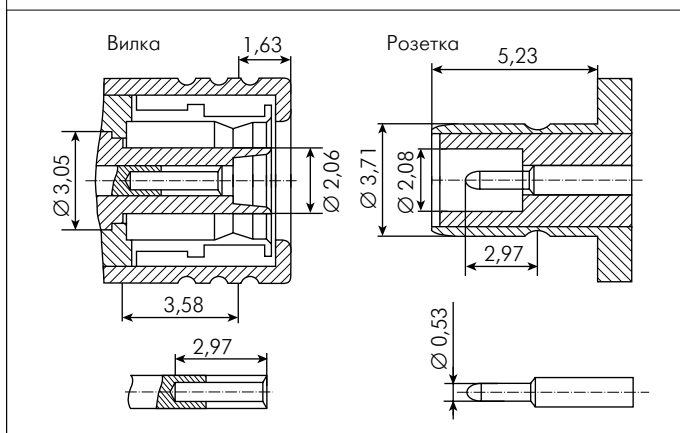


Рис. 1. Соединитель серии SMB

В серии имеются различные адаптеры: прямые типа "вилка–вилка" и "розетка–розетка", Т-образные и проходные с крепежной гайкой. Кабельные соединители монтируют с помощью пайки, обжима или пайки и обжима на гибкие кабели RG178 В/У, RG 316 /У, К 02252 D и на полужесткий кабель EZ 86.

Корпуса соединителей и штыревой контакт изготовлены из латуни, а гнездовой контакт – из бериллиевой бронзы. Изолятор фторопластовый.

Покрытие центрального и наружного контактов – золотое или SUCOPRO, покрытие корпуса – золото, SUCOPRO или SUCOPLATE. Соединители SMB поставляются в пакетах по 100 штук и в ленте для поверхностного монтажа, а также в составе кабельных сборок. Интерфейсная часть соединителей серии SMB выполнена в соответствии со стандартами: международным IEC 60169-10, европейским CECC 22130, американскими MIL-C-39012 SMB и MIL-STD-348A/311, английскими BS 9210 N 0007 SMB, французским NFC 93562 series KMC.

СОЕДИНИТЕЛИ СЕРИИ SMC

По внутреннему устройству и габаритам соединители SMC (рис.2) похожи на соединители SMB. Согласно справочному руководству компании "HUBER+SUHNER", серии соединителей SMB и SMC разработаны на одинаковой основе и отличаются только соединительным механизмом.

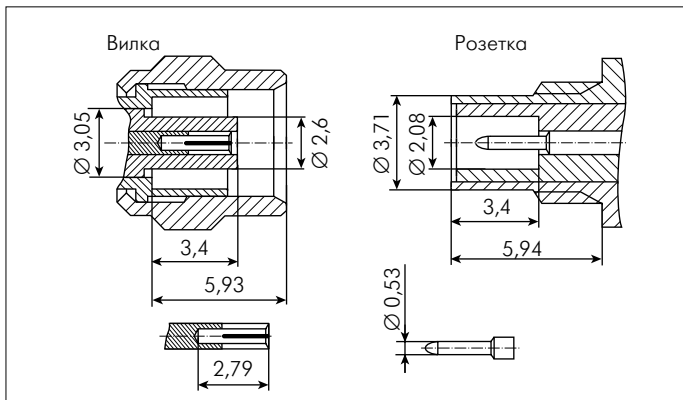


Рис.2. Соединитель серии SMC

У соединителей SMC этот механизм резьбовой, поэтому рабочая частота соединителей SMC возрастает до 10 ГГц. Серия SMC состоит приблизительно из такого же набора соединителей и адаптеров, что и серия SMB, и изготовлена из тех же материалов. Интерфейсная часть соединителей серии SMB соответствует ряду стандартов: международным IEC 60169-10, европейским CECC 22140, американским MIL-C-39012 SMC и MIL-STD-348A/312, английским BS 9210 N 0009 SMC, французским NFC 93561 series KMV и немецким VG 95286.

СОЕДИНИТЕЛИ СЕРИИ MCX

В миниатюрных соединителях серии MCX удачно сочетаются электрические параметры, размеры, вес и цена. Они приблизительно на 30% меньше устройств серии SMB. Серия MCX включает две группы соединителей, различающихся по волновому сопротивлению (50 и 75 Ом), назначению и конструкции (рис. 3а и 3б). Группа соединителей 50 Ом серии MCX задействуется в мобильных и стационарных телекоммуникационных системах, приложениях GPS и контрольно-измерительной аппаратуре военного и гражданского назначения на частотах до 6 ГГц. Розетки и вилки соединяются защелкиванием (Snap-on), кольцевой выступ на вилке фиксируется в проточке на корпусе розетки.

Конструкция соединителей группы 75 Ом аналогична устройствам 50-омной серии и незначительно отличается лишь размерами и видами диэлектриков. Они применимы в скоростных сетях передачи цифровых сигналов, в телевизионной технике, устройствах беспроводной связи на частотах до 6 ГГц.

В каждой группе этой серии имеются прямые и угловые соединители типа "вилка" и "розетка" для монтажа на коаксиальные кабели. Есть также соединители для монтажа в отверстия, на ребро печатной платы и на приборную панель. Кабельные соединители данной серии монтируются на гибкие коаксиальные кабели EF 178, EF 316 D, и SUHNER MULTIFLEX, а также на полужесткие кабели EZ 47 и EZ 86 пайкой или обжимом.

Серия соответствует стандартам CECC 22220 и CEI 1169-36.

СОЕДИНИТЕЛИ СЕРИИ MMBX

Серия микроминиатюрных 50-омных соединителей MMBX (Micro Miniature Board Connector) разработана для использования в телекоммуникационных системах GSM 900/1800/1900, PCS, WCDMA, UMTS и др. на частотах до 6 ГГц. Модульный принцип построения сетевого оборудования и высокая плотность компоновки электронных блоков таких систем требуют специальных микроминиатюрных соединителей для межпластных соединений (рис.4а,б).

Серия MMBX включает прямые и угловые соединители, вилки и розетки для поверхностного монтажа, для монтажа в отверстия и на ребро печатной платы, для установки на приборную панель, для монтажа на коаксиальный кабель. Конструкция межпластных соединителей этой серии позволяет надежно и быстро соединять и разъединять печатные платы. В качестве соединительной пары используются два соединителя "розетка" и адаптер типа "вилка-вилка" между ними. Розетка и адаптер образуют шарнир, который поддерживает надежное соединение даже в случае радиального или осевого расхождения (до 0,5 мм). Такая компоновка упрощает конструкцию устройства и повышает надежность соединения. Это особенно важно, если платы соединяются двумя и более соединителями (см. рис.4а). В серию входят различные адаптеры. Адаптеры для межпластных соединений имеют длину от 4,7 до 14,5 мм. Проходные адаптеры для межблочных соединений выпускаются с крепежной гайкой двух размеров: короткой (14,8 мм) и удлиненной (40,8 мм).

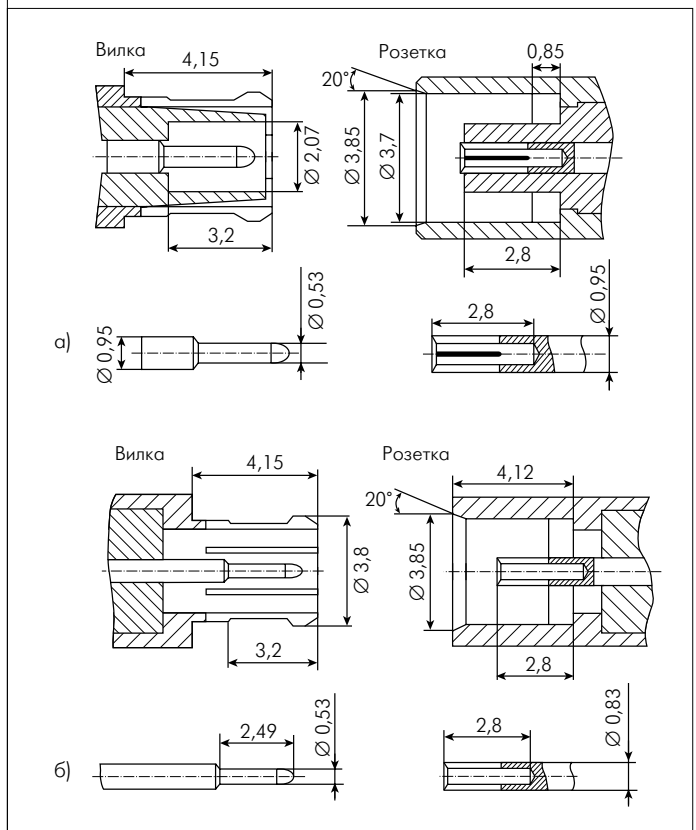


Рис.3. Соединители MCX 50 Ом (а) и MCX 75 Ом (б).

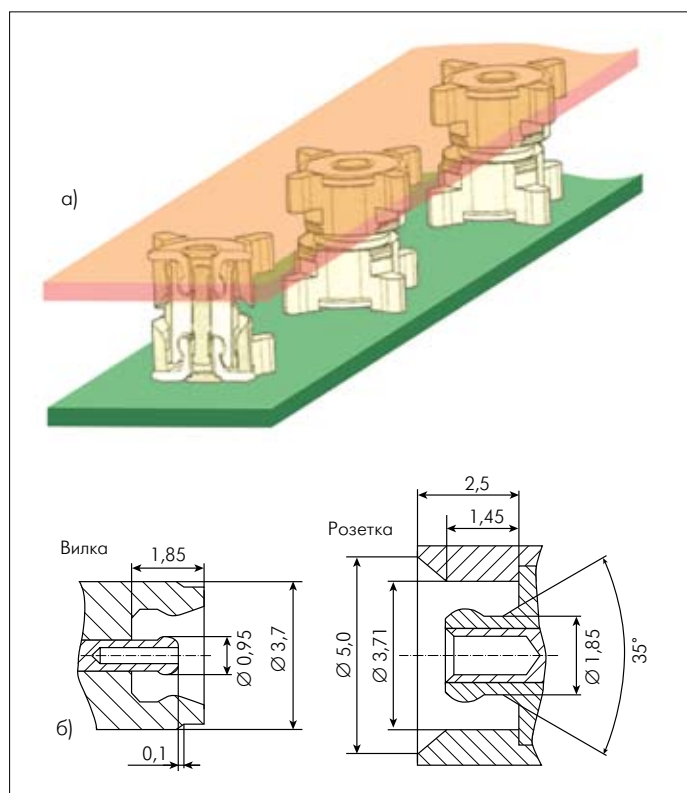


Рис.4. Соединители MMBX: а) межплатное соединение с помощью трех соединителей; б) интерфейсная часть соединителей

Соединители MMBX оснащены фиксирующим механизмом с защелкой (Snap-on). Внешний контакт соединителей "вилка" имеет продольные разрезы, что делает его пружинистым и снижает усилие при соединении и разъединении. Кабельные соединители серии монтируются на кабели EF 178, EF 316, и SUHNER MULTIFLEX пайкой или обжимом.

Корпуса соединителей и обжимные муфты изготовлены из латуни, центральный и наружный контакты из упрочненного медно-бериллиевого сплава, изолятор фторопластовый. Компания "HUBER+SUHNER" предлагает несколько вариантов покрытий для деталей соединителей MMBX. Покрытие центрального контакта золотое, наружного контакта – золото или SUCOPRO, покрытие корпуса – золото, SUCOPRO или SUCOPLATE.

Соединители MMBX поставляются отдельно и в составе кабельных сборок.

Электрические и механические характеристики соединителей соответствуют техническим условиям CECC 22000 (MIL-C-39012).

СОЕДИНИТЕЛИ СЕРИИ MMCX

Микроминиатюрные 50-омные соединители серии MMCX предназначены для электронных устройств самых малых размеров, работающих на частотах до 6 ГГц. Они миниатюрнее соединителей серии MMBX. Конструкция соединителей MMCX обычная: центральные штыревой и гнездовой контакты и наружный контакт с защелкой для фиксации соединения, фторопластовый изолятор (рис.5а).

В отличие от серии MMBX, наружный проводник соединителей этой серии не имеет продольных разрезов. Это позволяет снизить радиочастотные утечки.

В серии представлены прямые и угловые соединители типа "вилка" и "розетка" для монтажа на кабели, в отверстия, на ребро печатной платы и на приборную панель. Кабельные соединители этой серии монтируются на гибкие коаксиальные кабели EF 178, EF 316 D и SUHNER MULTIFLEX, а также на полужесткие кабели EZ 47 и EZ 86 пайкой или обжимом. Имеется 2 типа адаптеров "розетка-розетка" – прямой и для установки на приборную панель. Покрытие центрального и наружного контактов – золото или SUCOPRO, покрытие корпуса – SUCOPRO.

В серии соединителей MMCX компании "HUBER+SUHNER" есть также соединитель "кубик" для поверхностного монтажа (рис.5б). Этот соединитель – "розетка" – имеет кубическую форму, причем электрические выводы имеются на двух гранях этого куба. Такая конструкция позволяет устанавливать соединители на плату как под углом 90°, так и под углом 180°. Соединители "кубик" выпускаются в пакетах по 100 штук или упакованы в блистерную ленту в одном из двух положений: в вертикальном – для монтажа на плату под углом 90° и горизонтальном – для монтажа под углом 180°. Упаковка соответствует стандарту IEC 286-3/EIA-481.

Корпуса и обжимные муфты соединителей латунные. Штыревой и наружный контакты изготовлены из упрочненного медно-бериллиевого сплава, изолятор фторопластовый. Корпуса соединителей "кубик" сделаны из латуни, изолятор – из фторопласта, выводы – из луженой оловом фосфористой бронзы.

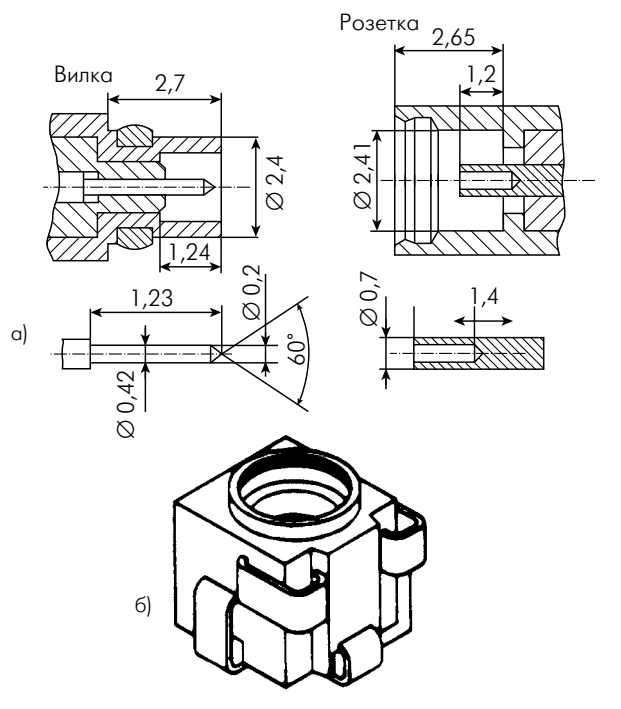


Рис.5. а) Соединители MMCX; б) Соединитель MMCX – "кубик".

Параметры соединителей "HUBER+SUNNER"

Параметр	SMB	SMC	MCX	MMBX	MMCX
Волновое сопротивление, Ом	50	50 или 75	50	50	50
Диапазон рабочих частот, ГГц	4	10 6 (75 Ом)	6	6	6
Максимальный КСВН (на частоте f, ГГц)	1,11 (1) 1,22 (2,5) 1,35 (4)	1,05 (1) 1,10 (2,5) 1,15 (6)	1,0 (1) 1,09 (2,5) 1,13 (6)	1,20	1,25
Прямые потери, дБ (на частоте f, ГГц)	0,25 (2)	0,2 (2)	0,2 (2)	0,2 (2)	0,2 (2)
Экранное затухание, дБ (на частоте f, ГГц)	-50 (2)	-30 (3)	-40 (2)	-30 (2)	-60 (2)
Сопротивление контактов, не более, МОм:					
– центральный	5	5	5	5	5
– внешний	2,5	5	5	1	5
Рабочее напряжение, В	250	170	50	165–330	330
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее	10	5	1	1	1
Усилие соединения и разъединения, Н	8–63	7–18	5,5–7,0	8,0–30	6,0–15,5
Допустимое количество циклов соединений и разъединений	500	500	50	100	500
Диапазон рабочих температур, °С	-65...+165	-55...+100	-40...+ 90	-55...+155	-55...+155

Посмотрим, как выглядят разные соединители после монтажа на плате (рис.6).

Параметры всех серий соединителей сведены в таблицу (их значения усреднены). Конкретные значения КСВН, прямых потерь, рабочего напряжения зависят от типа кабеля и конструкции соединителя.

Характеристики устойчивости соединителей всех серий к воздействию окружающей среды и условиям эксплуатации соответствуют требованиям стандарта MIL-STD-202.

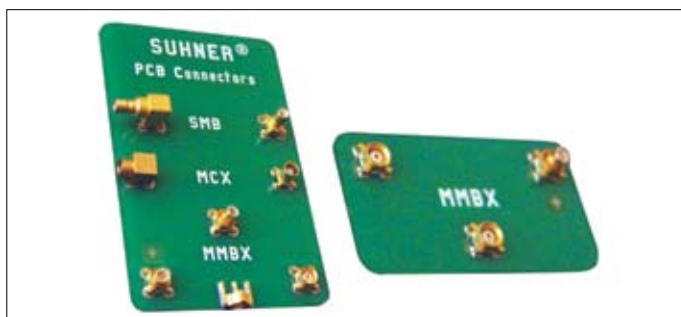


Рис.6. Образцы установки соединителей различных серий на плату